

# 煤炭机械化采制样机的设计及应用

Design of the coal mechanization sampling prototype model and its application

王小刚

(河南华润电力登封有限公司,河南 登封 452473)

**摘要:**根据煤炭机械化采制样机在华润电厂的应用及性能检验的要求,介绍了机械化采制样机的结构原理,进行了子样采集检查和精密度试验。对制样机进料系统、操作系统和破碎机进行了改进。尽管如此,目前还存在着一些尚待改进和完善的问题。

**关键词:**机械化采制样机;采制样;采样头;性能检验;精密度

**中图分类号:**TK223.25 **文献标识码:**B **文章编号:**1006-6446(2007)08-0084-03

## 0 引言

煤炭占燃煤电厂发电成本的 70% 左右,而采制样造成的误差占了煤质化验结果误差的 96%。机械化采制样是发展的必然趋势,该设备的应用提高了采样的代表性,减小了工作人员的劳动强度,避免采样工作中的人为因素,所以,机械采制样装置是解决问题的根本办法。但是,这些装置在使用中也存在不少问题,需要研究改进。

煤的采制样是煤质分析中最重要的一环,要获得准确的测试数据,就必须采制出有代表性的样品。因为机械化采样的样品较之手工采的更具有代表性,所以,无论是在国内贸易还是国际贸易中,普遍以机械化采样的指标作为贸易双方确定价格的依据。目前,在我国煤炭机械化采样行业中,常用煤炭机械化采样的标准有 3 种:我国标准 GB/T19494-2004《煤炭机械化采样》、国际标准化组织 ISO13909:2001《硬煤和焦炭机械采样》标准和美国试验与材料协会标准 ASTM D2234-03《煤的总样标准采集方法》。

## 1 机械化采制样机的结构原理及技术设计要求

### 1.1 工作原理

河南华润电力登封有限公司于 2006 年 11 月投运

1 台 MCY-Q6LX/2 型桥式汽车采样机,运行几个月情况良好。该采制样机由操作控制系统、大车、小车、采样头及动力箱与制样系统 5 大部分组成。其中采样头由钻杆、轴套、心轴及采样筒 4 部分组成。

采样开始前,采样机通过摄像头(光眼)确定采样范围。采样程序启动后,电脑随机产生采样方案,即采样点的位置。大车、小车随后同时运动,到达采样点。采样下钻时,离合器脱开,轴套、心轴螺旋采样头旋转下钻,此时,采样筒下方的煤样进入采样筒并充满采样筒,多余的煤样由采样筒锥形尾部的开口处随时排出。到达预定深度时采样头停转,采样筒内的存煤即为煤样。取出煤样时,离合器闭合,心轴、轴套与采样筒向上完成煤样的提升。卸煤时,离合器再次脱开,心轴螺旋器以反方向转动,煤样由采样筒下方卸出。给料除铁皮带机把煤样均匀送入破碎缩分制样机,破碎缩分后的煤样落入对应的集样桶,弃料由返排装置送入弃料斗。

### 1.2 技术要求

近几年来,按照“随机采样”的理论,国内已陆续有一些标准出台,如 GB/T19494-2004《煤炭机械化采样》等已对机械化采制样机提出了明确的要求。1 台合格的采制样机应符合以下要求:采制样具有代表性,符合 GB/T19494-2004《煤炭机械化采样》标准的精密度要求且偏倚符合标准;采样设备运行应安全可靠。

收稿日期:2007-05-18

作者简介:王小刚(1975-),男,江苏徐州人,河南华润电力登封有限公司助理工程师,从事燃料采制样方面的工作。

1.2.1 采样头

采样头应能满足 4 个基本要求:全点断面,全区、无死角采样,顺利通过煤层,取到指定煤样,且在数量(采样次数)、位置、深度(任意值)上符合标准;不会发生混样、窜样、丢样的现象;具有较强的破碎能力,碰到大块不会发生移位而造成丢样;采样机应设置机械和电气过载保护装置。

1.2.2 破碎缩分机

破碎机应适合于煤采样机煤样破碎的要求,样品经破碎后,试验用的分析煤样粒度大于 6 mm 的不超过 5%。破碎、缩分都不能发生粘结、堵塞现象。符合 GB/T19494 - 2004《煤炭机械化采样》标准的精密度要求。

1.2.3 操作控制系统

操作控制系统由上位机、PLC 柜、操作台、低压配电柜等组成,操作方式能够实现采样、制样自动控制和人工控制。

2 机械化采制样机的性能检验

2.1 子样采集情况检查

该采样装置的采样深度可在 0 ~ 2 m 之间任意选取,每次取样质量均为 6 kg 左右,且采样头能到达车厢的任何位置,遇大块煤可利用合金钻头将煤钻碎后取出,不存在采不上大粒度煤或遗漏小粒度煤的情况。

2.2 采样精密度试验

根据 GB/T19494 - 2004《煤炭机械化采样》,河南华润电力登封有限公司采用双倍子样数双份采样精密度估算方法,试样精密度试验结果见表 1。

表 1 双份采样干基灰分测定结果

样号	$A_d / \%$		双份试样间差值	
	试样 A	试样 B	$ A - B  = d$	$d^2$
1	21.1	20.5	0.6	0.36
2	22.4	21.9	0.5	0.25
3	20.6	20.3	0.3	0.09
4	21.6	22.5	0.9	0.81
5	21.8	22.0	0.2	0.04
6	21.8	22.2	0.4	0.16
7	20.8	20.0	0.8	0.64
8	17.9	18.2	0.3	0.09
9	20.8	20.3	0.5	0.25
10	22.2	22.4	0.2	0.04
			$\Sigma d^2$	2.73

灰分测定方差

$$s^2 = \sum d^2 / 2m = 2.73 / 20 = 0.137, s = 0.37,$$

式中: $m$  为采样单元,取  $m$  为 10 个采样单元。

单个采样单元精密度为

$$P_s = 2s = 0.74.$$

整批( $m$  个采样单元)灰分平均值的精密密度为

$$P_e = \frac{2s}{\sqrt{m}} = \frac{2 \times 0.37}{\sqrt{10}} = 0.234\%.$$

精密密度下限

$$a_L \times P_e = 0.70 \times 0.234 = 0.164\%,$$

下限系数  $a_L$  取 0.70。

精密密度上限

$$a_U \times P_s = 1.75 \times 0.234 = 0.41\%,$$

上限系数  $a_U$  取 1.75。

因此,在该批煤以 10 个采样单元采样下,灰分测定平均值的真实精密密度在 95% 置信概率下落在 0.164% 和 0.41% 范围内,符合采样精密密度要求。

2.3 系统匹配性检查

采样器在最小采样周期采样的过程中,未发现样品损失、外漏及卡堵现象,系统匹配性较好。

2.4 破碎机出料粒度检查

根据破碎机标称进料粒度,准备试验煤样,经破碎后收集留样及余煤,混合后进行筛分试验。最后得出,分析煤样粒度大于 6 mm 的不超过 5%,合格。

2.5 制样误差整体试验

河南华润电力登封有限公司对一煤炭制样程序进行核验,该煤的灰分约为 25%,要求采制化总精密密度为 2%,根据资料,制样和化验总精密密度目标值为 0.2。根据 GB/T19494 - 2004《煤炭机械化采样》的整体校验方法,对连续 10 对试样进行制样和灰分测定,结果见表 2。

表 2 制样误差整体试验结果

样号	$A_d / \%$		
	试样 A	试样 B	$d =  A - B $
1	24.3	25.1	0.8
2	25.6	25.0	0.6
3	27.9	27.0	0.9
4	27.8	28.5	0.7
5	25.1	25.8	0.7
6	25.6	24.8	0.8
7	24.6	25.2	0.6
8	27.6	27.0	0.6
9	26.1	26.8	0.7
10	25.9	25.1	0.8
	$\Sigma d$		7.2
	$\bar{d}$		0.72
	$s$		0.514

该试验对内标准差估算值为 0.514, 没有超过  $1.75 \sqrt{0.2} = 0.78$ , 符合制样方差。

### 2.6 最大水分适应性

准备 3 桶试验煤样, 并于试验前一天加入适量水, 配制成全水分分别为 14%, 15%, 16%, 根据最小取样周期, 每次以 6 kg 人工选样送入制样系统, 运转后收集留样, 测定全水分。通过试验发现, 当煤样全水分为 16% 时, 破碎机、缩分器有局部粘堵现象, 而 15%, 14% 的煤样基本不发生粘堵现象, 因此, 该采制样装置最大水分适应性为小于 15%。

### 2.7 运行可靠性分析

近几年研究开发出来的采样机种类较多, 有螺旋式、振插式等多种形式, 但在使用过程中存在许多问题, 如一些振插式采样机由于下钻能力有限, 采样深度只有 1 m 左右, 不能到达底层采样且丢弃点较多; 螺旋式采样机有的行走方式采用摆臂式, 造成采样死角。MCY - Q6LX/2 型桥式采样机设置的采样模式有自动、半自动和手动 3 种方式, 既可按对角线法采取煤样点, 亦能根据“随机采样”理论采取车厢任一位置、任一深度的煤样。该采样机在采样头上采用了电控系统, 采用光电编码器定位, 显示器能显示采样机运行画面及参数, 具有故障自动显示功能, 根据显示故障, 很容易排除故障。

## 3 机械化采制样机的主要改进

### 3.1 制样机进料系统的改进

制样机进料系统采用自重力给料。由于电厂的煤粘性较大, 若煤较湿时, 堵料的现象时有发生。采取给料除铁皮带正、反方向切换的方法, 当堵煤时给料除铁皮带反转, 可将煤样直接排出。

### 3.2 操作系统的改进

入厂煤经计量后, 通过电脑直接将信息传到采

样机显示器。根据信息确定采样方案, 发出指令, 自动采样。改进后的操作系统操作界面人性化且设计简单、好用。

### 3.3 破碎机的改进

破碎机受力面增设了刮板, 电机带动刮板转动, 刮去粘附在破碎机壁上的煤。

## 4 尚存的主要问题及改进意见

(1) 现在采样头下钻为齿条传动, 配重块由钢丝绳通过 2 个滑轮连接, 现在使用的钢丝绳易断, 需要经常维修。为防止钢丝绳断裂, 首先要检查钢丝绳和滑轮是否配套, 然后再检查 2 个滑轮和钢丝绳是否在同一条线上。

(2) 进料皮带上方挡板要适当提高, 防止堵煤。用于密封进料皮带的箱体, 上方应采用扣式的易拆卸扣板, 方便检修、维护。

(3) 采样间设计的窗户改为密封落地大玻璃且设有防护栏杆, 这样可以防尘, 视线开阔, 能够看清每车来煤情况。

综上所述, MCY - Q6LX/2 型桥式汽车采样机在河南华润电力登封有限公司的使用是一个成功的尝试。当然, 它也存在一些亟待改进和完善的地方, 是今后要努力解决的问题。

### 参考文献:

[1] 刘尚云. 2004 电力用煤、燃油技术标准应用手册[M]. 北京: 光明日报出版社, 2003.

[2] GB/T19494 - 2004, 煤炭机械化采样[S].

(编辑: 王书平)

# 煤炭机械化采制样机的设计及应用

作者: [王小刚, WANG Xiao-gang](#)  
作者单位: [河南华润电力登封有限公司, 河南, 登封, 452473](#)  
刊名: [水利电力机械](#)  
英文刊名: [WATER CONSERVANCY & ELECTRIC POWER MACHINERY](#)  
年, 卷(期): 2007, 29 (8)

## 参考文献(2条)

1. [GB/T 19494-2004. 煤炭机械化采样](#)
2. [刘尚云 2004电力用煤、燃油技术标准应用手册](#) 2003

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_sldljx200708028.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_sldljx200708028.aspx)